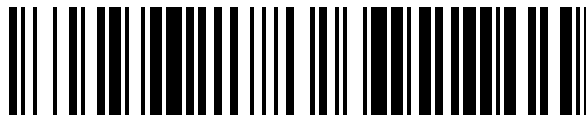


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 172 760**

21 Número de solicitud: 201631263

51 Int. Cl.:

H01P 1/203

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

01.09.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.12.2016

71 Solicitantes:

FAGOR ELECTRONICA S.COOP. (100.0%)

Bº San Andrés s/n

20500 ARRASATE - MONDRAGON (Gipuzkoa) ES

72 Inventor/es:

FERNÁNDEZ IBÁÑEZ, Tomás;

TAZÓN PUENTE, Antonio y

LOZANO GONZÁLEZ, Javier

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

54 Título: **Filtro de rechazo de banda**

ES 1 172 760 U

DESCRIPCIÓN

Filtro de Rechazo de Banda

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece a los campos de la electrónica y las telecomunicaciones. Concretamente, la presente invención se aplica al área industrial
10 que realiza diseños eléctricos y fabrica dispositivos electrónicos con filtros de alta frecuencia.

Más particularmente, la presente invención se refiere a un filtro de rechazo de banda,
especialmente diseñado para filtrar altas frecuencias, como por ejemplo las destinadas
15 a telefonía móvil 4G.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El diseño eléctrico de filtros de alta frecuencia (3-30 Mhz) es suficientemente conocido
20 en la bibliografía técnica. Por otro lado, entre los tipos de filtros existentes, un filtro de rechazo de banda también conocido como «filtro elimina banda», «filtro NOTCH» o «filtro trampa» es un dispositivo electrónico que no permite el paso de señales cuyas frecuencias se encuentran comprendidas entre unas frecuencias de corte superior e
25 inferior.

En la actualidad, los filtros de alta frecuencia y de rechazo de banda se implementan bien con un diseño que usa elementos concentrados, inducciones y condensadores, o bien, mediante cavidades y microcavidades. Un ejemplo, es el caso de los filtros
30 utilizados en telefonía 4G. Los canales 61 y 69 son los destinados a la transmisión y recepción de señales de comunicaciones para telefonía 4G (LTE: Long Term Evolution, en inglés), pero su recepción en los aparatos de televisión que no filtren esas señales, puede generar interferencias en los canales dedicados a la señal de Televisión Digital Terrestre (TDT) que anulan o dificultan la correcta visión de dichos
35 canales Sin embargo, un diseño de filtro que utiliza elementos concentrados, inducciones y condensadores presenta inconvenientes desde el punto de vista de tolerancias y microfonismo (perturbaciones mecánicas se transforman en

perturbaciones eléctricas), mientras que los filtros con cavidades y microcavidades sufren de un elevado coste.

Por otro lado, en los últimos años, se han desarrollado elementos pasivos a frecuencias de microondas (300 Mhz-300 Ghz), contruidos utilizando unas particulares propiedades electromagnéticas de la materia, que han dado lugar al término "Metamateriales"; siendo los componentes más importantes los resonadores y los filtros.

10 La aparición de la estructura Resonante de Anillos Abiertos (SRR: Split-Ring Resonator, en inglés) a finales de los años 90 supuso el comienzo de la investigación en el campo de los Metamateriales. Un resonador SRR está formado por dos anillos metálicos en los que se han practicado unas aberturas en posiciones opuestas una respecto de la otra. En el año 2004 se propone otra estructura resonante que es la del
15 Resonador de Anillos Abiertos Complementarios (CSRR: Complementar y Split-Ring Resonator), que consiste en dos anillos abiertos y concéntricos, como en el SRR, pero estos anillos no son metálicos, sino que las tiras con el trazado circular se retiran de un plano de metal, quedando libre de metal la zona del resonador. Las estructuras SRR y CSRR se usan pues para frecuencias de microondas.

20 Por lo tanto, se hace necesario disponer de un filtro de alta frecuencia y de rechazo de banda, por ejemplo que filtre señales como las de telefonía 4G y deje el paso de los canales propios de la televisión TDT minimizando pérdidas de señal, que no presente problemas de tolerancia y/o microfonismo, y que no tengan un elevado coste.

25

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención sirve para solucionar el problema mencionado anteriormente, resolviendo los inconvenientes que presentan las soluciones comentadas en el estado de la técnica, proporcionando un filtro basado en metamateriales que utiliza la combinación de dos celdas resonadoras trazadas sobre una placa de circuito impreso (PCB: Printed Circuit Board en inglés) de bajo coste. Ambas celdas están basadas en una celda básica con una estructura de Resonador Complementario en Anillo Partido (CSRR), siendo la diferencia principal con respecto a la celda básica conocida, que la celda resonante propuesta añade al menos un cuarto anillo partido en el plano de tierra.

Para obtener el nivel de rechazo que se requiere en el rango de frecuencias a filtrar (por ejemplo, el usado en la transmisión/recepción de señales en los sistemas LTE y en los receptores de televisión TDT, a los que se puede aplicar la invención), se combinan dos celdas de al menos cuatro resonadores complementarios en anillo partido o con corte ("split ring", en inglés). Es decir, el número de celdas de la estructura resonante propuesta es de dos y cada celda tiene al menos cuatro trazados de circunferencias concéntricas (siendo preferentemente cuatro el número de circunferencias concéntricas por celda de la estructura resonadora del filtro).

10 La estructura del filtro comprende una línea microstrip trazada sobre un sustrato dieléctrico (por ejemplo, cerámico) de impedancia igual a la de referencia del sistema (por ejemplo, 75 Ohm para el caso de la Televisión TDT), y en el plano de masa, en lugar de tener una distribución homogénea de material conductor (metálico) formando una lámina continua, se elimina dicho conductor siguiendo un trazado determinado
15 (circunferencias concéntricas en el caso que se presenta). Las circunferencias concéntricas (anillos partidos) presentan un pequeño corte de una anchura determinada y, en la práctica, se realizan quitando el material metálico (normalmente, cobre) del sustrato. Esto confiere a la celda realizada una función de transferencia de tipo filtro rechazo de banda.

20 El filtro de la invención comprende dos celdas, las cuales aumentan el valor del rechazo en la banda de interés, estando separadas ambas una distancia determinada para proporcionar el mejor valor de rechazo que puede obtenerse. La distancia que separa cada una de las celdas es un parámetro de diseño a tener en cuenta.

25 Otros parámetros de diseño del filtro propuesto que pueden configurarse para definir la banda de frecuencias que se requiere rechazar, así como para garantizar un nivel de dicho rechazo, son los siguientes:

- 30 – La longitud de las circunferencias trazadas en el plano de masa (que debe ser un múltiplo de la longitud de onda efectiva en la línea, dependiente de la constante dieléctrica del sustrato), definida en función del radio del anillo interno, siendo este la circunferencia de menor radio.
- La anchura de la línea que define cada una de las circunferencias del anillo.
- 35 – La separación entre las circunferencias concéntricas y la separación entre las dos celdas básicas, que conforman los anillos del resonador.
- La longitud del pequeño corte en cada anillo.

Un aspecto de la invención se refiere pues a un filtro de rechazo de banda diseñado para un sustrato con una cara superior y una cara inferior que comprende:

- 5
 - una línea de transmisión microstrip conductora en la cara superior;
 - al menos dos celdas resonantes configuradas como anillos con corte, cada celda básica conformada por un trazado en un plano de tierra de al menos cuatro circunferencias concéntricas.
- 10 Algunas de las ventajas de la presente invención con respecto a los filtros existentes en el estado de la técnica anterior son:
 - El cuarto anillo añadido a la celda básica le confiere unas mejores prestaciones en términos de ancho de banda y nivel de rechazo, de las que presentan los resonadores de dos anillos o tres anillos (SRR, CSRR) y además permite reducir el tamaño por comparación al que presentaría una estructura de dos anillos.
 - Otra gran ventaja del filtro diseñado reside en la ausencia de cualquier componente discreto que deba soldarse o insertarse en la placa de circuito impreso (PCB), lo que le confiere una mayor robustez tanto mecánica como térmica, un alto grado de repetitividad, además de abaratar los costes de producción tanto en pequeña como en gran escala.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

30

FIGURA 1.- Muestra una vista superior y una vista inferior de un circuito impreso correspondiente a un filtro rechazo de banda, según una realización preferente de la invención.

35 FIGURA 2.- Muestra en detalle la vista inferior del filtro rechazo de banda con los anillos partidos, según una realización preferente de la invención.

FIGURA 3.- Muestra una gráfica de la respuesta eléctrica del filtro indicando los niveles de atenuación que produce en función de la frecuencia de la señal a filtrar considerada.

5

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A continuación, se proponen posibles modos de realización del filtro de rechazo de banda aplicable en televisión TDT para el rechazo de la banda de frecuencias 4G, en
10 los canales 61 y 62, evitando que provoque interferencias.

La Figura 1 muestra el trazado del filtro (10) con él se consigue atenuar el paso de señales a partir del canal 61. En la Figura 1A se muestra el trazado de la línea microstrip (11) en la cara superior del filtro (10A) y en la Figura 1B se muestra su cara
15 inferior (10B) con el trazado de las dos celdas (12) conformadas cada una como un conjunto de cuatro, o más, circunferencias concéntricas (13). El microstrip (11) es un tipo de línea de transmisión eléctrica, que es un solo conductor en un lado y un plano de tierra en el otro lado, fabricada utilizando placa de circuito impreso y se usa para transmitir señales de microondas. En un ejemplo, la placa de circuito impreso tiene
20 unas dimensiones de 3mm de alto y 55mm de ancho y la línea microstrip (11) tiene una Impedancia de 75 Ohm.

El esquema eléctrico del filtro (10), en este caso de la Figura 1, es un trazado a doble cara (10A, 10B) sobre un sustrato cerámico de bajas pérdidas que puede constituir,
25 por sí mismo un filtro de rechazo de banda, o bien, puede ser un dispositivo integrado en una placa de circuito impreso, PCB, con otros componentes.

En la Figura 2 se aprecia en más detalle la cara inferior (10B) del filtro (10) y los parámetros de diseño que se ajustan en base a la banda de frecuencias a rechazar:

30

- Anchura (A1) de la línea microstrip (11) [mostrada en la Figura 1]
- Radio (R) de la circunferencia interior (13i)
- Anchura (A2) de las dos celdas (12), i.e., separación entre la circunferencia interior (13i) y la circunferencia exterior (13e);
- 35 – Separación (S1) entre las dos celdas (12)
- Separación (S2) entre dos circunferencias concéntricas (13) consecutivas

- Anchura del corte (C) en cada celda (12)

Por ejemplo, en una realización preferida del filtro (10) para su aplicación en la banda LTE de interés sobre el sustrato de Rogers R04003c™, los parámetros de diseño pueden tener los siguientes:

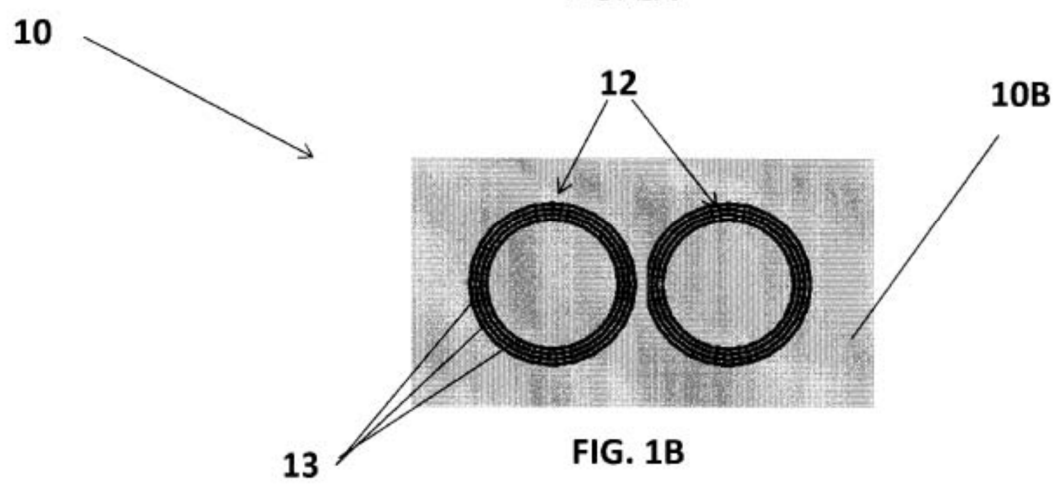
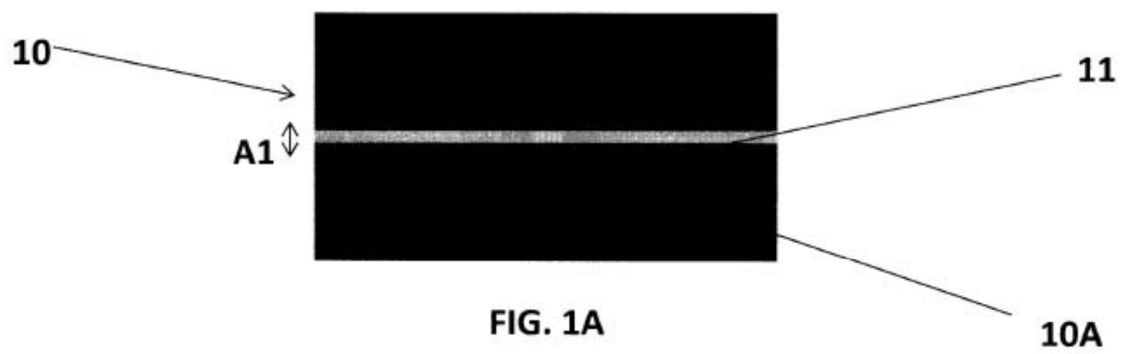
- Anchura (A1) de la línea microstrip (11): 1,65 mm
- Radio (R) del anillo interior (13i): 7,55 mm
- Anchura (A2) de cada celda (12): 0,3 mm
- Separación (S1) entre las dos celdas (12) básicas: 1 mm
- Separación (S2) entre anillos o circunferencias concéntricas (13): 0,33 mm
- Anchura del corte (C) en el anillo: 0,3 mm

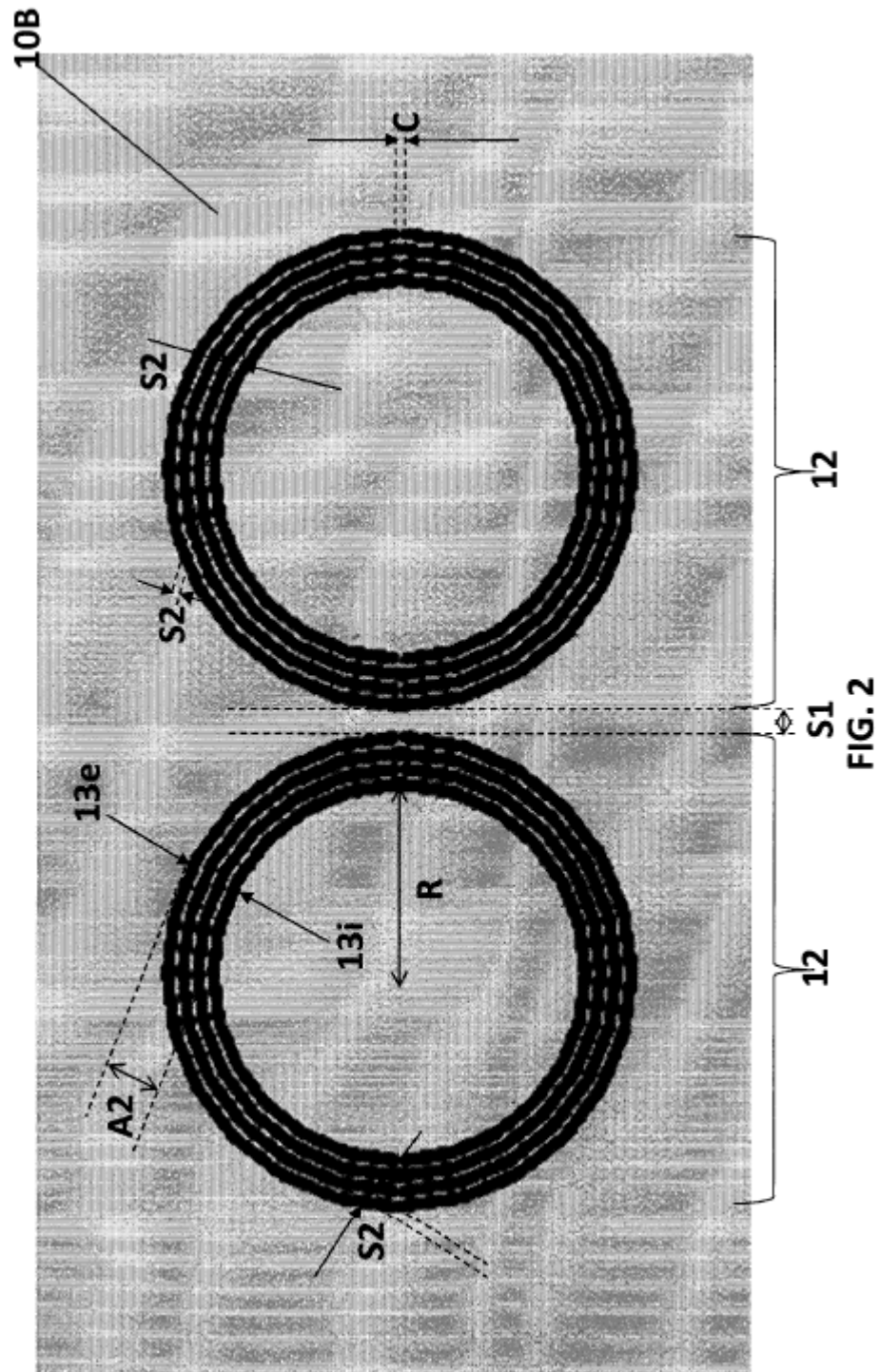
El filtro (10) con el trazado descrito, con dos celdas (12) resonantes y cada una al menos con cuatro circunferencias concéntricas (13), puede utilizarse bien de forma independiente, conectorizado para ser situado a la entrada de un televisor, o bien, integrado en un circuito impreso en la propia antena receptora junto con un circuito simetrizador.

En la Figura 3 se muestra la medida de la respuesta del circuito eléctrico del filtro (10) descrito en la Figura 1, que filtra la señal atenuando todos los canales desde el canal 61 hasta el canal 69, impidiendo que se produzcan interferencias en el interior del televisor que perturben la correcta visión de los canales 60 e inferiores y observándose claramente que presenta el rechazo deseado en la banda LTE, dejando pasar con pérdidas menores de 0.5 dB la banda de televisión digital de libre difusión.

REIVINDICACIONES

1. Filtro de rechazo de banda de frecuencias, que comprende en una cara superior (10A) una línea microstrip (11), y en una cara inferior (10B) al menos dos celdas (12) resonantes, **caracterizado porque** cada celda (12) está conformada por un trazado en un plano de tierra de al menos cuatro circunferencias concéntricas (13) en una configuración de anillo con corte.
2. Filtro según la reivindicación 1, en donde la cara inferior (10B) comprende dos celdas (12) resonantes.
3. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada celda (12) está conformada por un trazado en un plano de tierra de cuatro circunferencias concéntricas (13).
4. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la banda de frecuencias a rechazar se determina mediante uno o más parámetros de diseño que se seleccionan entre:
 - anchura (A1) de la línea microstrip (11),
 - radio (R) de la circunferencia interior (13i),
 - anchura (A2) de las dos celdas (12),
 - separación (S1) entre las dos celdas (12),
 - separación (S2) entre dos circunferencias concéntricas (13) consecutivas, y
 - anchura del corte (C) en cada celda (12)
5. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está integrado en una placa de circuito impreso PCB.
6. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que está integrado en una antena receptora de televisión.
7. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que está conectado a una entrada de radiofrecuencia de un receptor de televisión.





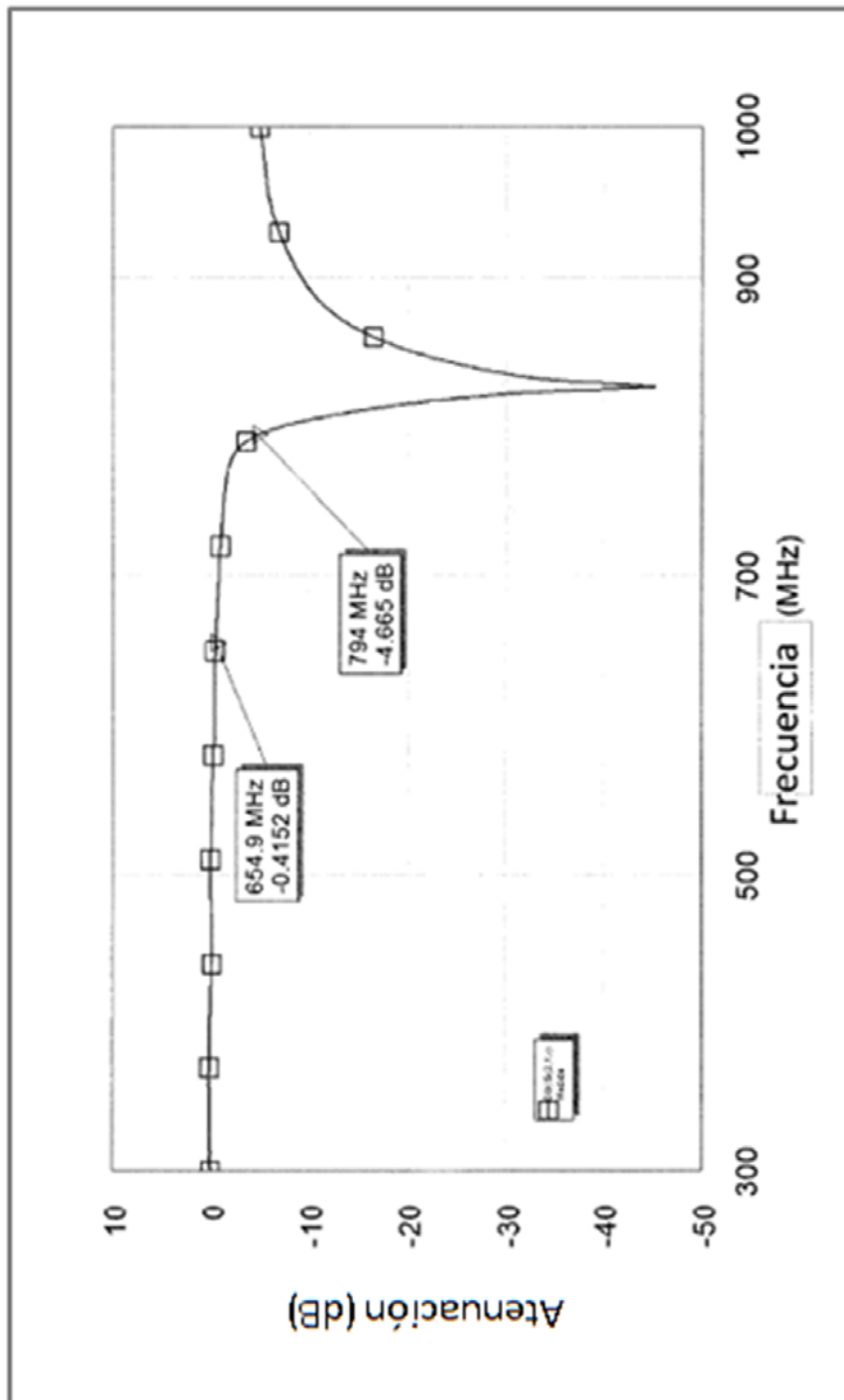


FIG. 3